

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-015003

(43)Date of publication of application : 20.01.1998

(51)Int.Cl.

A61H 1/02

A61B 5/11

(21)Application number : 08-172003

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 02.07.1996

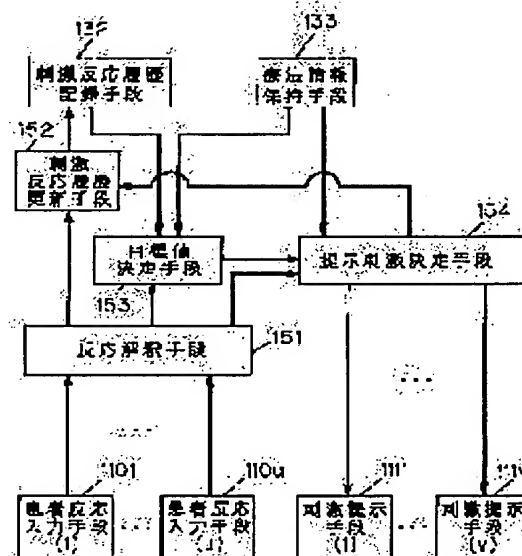
(72)Inventor : HAMAZAKI SHOGO  
YOSHIMURA TETSUYA  
TAKEDA AOGU  
NAKAYAMA SHOICHI

## (54) REHABILITATION SUPPORTING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To support the training of rehabilitation for recovering the functions of physically handicapped person.

SOLUTION: A stimulus reaction history recording means 132 records information comprehensively interpreting patient reaction from the information obtained from plural patient reaction input means 1101-110u through a reaction interpreting means 151 and stimulus information given to the patient by a present stimulus determining means 154. The target value of patient training is determined from the patient reaction and the information of the stimulus reaction history recording means 132 by a target value determining means 153. Thus, not monotonous but more various rehabilitation training in comparison with the conventional case can be provided for the patient while considering the passage of rehabilitation training. Besides, since the reaction interpreting means 151 is provided for interpreting the patient reaction from the information obtained from the plural patient reaction input means, the patient reaction input means can be combined so as to reduce limitations in the movement of patient, and the recovery of various kinds of functions can be expected.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.01.2007

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

B2

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-15003

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月20日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 H 1/02			A 6 1 H 1/02	C
A 6 1 B 5/11		0277-2 J	A 6 1 B 5/10	3 1 0 A

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平8-172003

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月2日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 濱崎 省吾

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 吉村 哲也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 竹田 仰

長崎県長崎市宿町209番1

(72) 発明者 中山 彰一

福岡県北九州市小倉南区守恒4-9-1

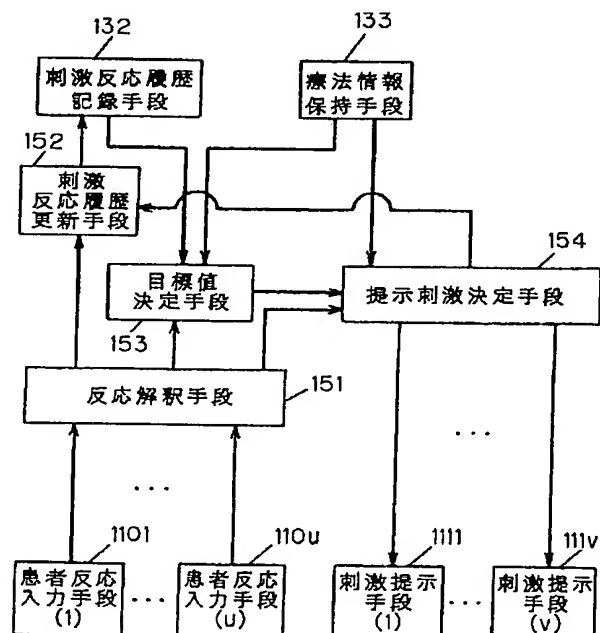
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 リハビリテーション支援装置

(57) 【要約】

【課題】 障害者の機能回復のためのリハビリテーション訓練を支援することを目的とする。

【解決手段】 複数の患者反応入力手段(1101~110u)からの情報から反応解釈手段151で患者反応を総合的に解釈した情報と、提示刺激決定手段154の患者に与えた刺激情報を刺激反応履歴記録手段132で記録する。患者訓練の目標値は患者反応と刺激反応履歴記録手段132の情報から目標値決定手段153で決定する。これにより、従来に比べ、単調でなく、リハビリ訓練経過を踏まえ、より多彩なリハビリテーション訓練を患者に提供できる。また、反応解釈手段151を設け、複数の患者反応入力手段の情報から患者反応を解釈するようにしたこと、患者の動きの制約が少なくなるように患者反応入力手段を組み合わせることが可能になり、各種の機能の回復が期待できる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】患者に与えた刺激に対する患者の反応を測定し反応入力情報として出力する、1つまたは複数の患者反応入力手段と、

患者の症状やリハビリの内容に関する情報を療法情報として記憶しておく療法情報保持手段と、

患者に与えた刺激と刺激に対する患者の反応とを関連づけて刺激反応履歴として記録する刺激反応履歴記録手段と、

前記患者反応入力手段の反応入力情報から、患者の反応を総合的に解釈して反応情報として出力する反応解釈手段と、

前記刺激反応履歴記録手段の刺激反応履歴と、前記反応解釈手段の反応情報と、前記療法情報保持手段の療法情報とから、新たな目標値を決定して出力する目標値決定手段と、

前記目標値決定手段の目標値と、前記反応解釈手段の反応情報と、前記療法情報保持手段の療法情報とから、患者に提示すべき刺激である刺激情報を決定して出力する提示刺激決定手段と、前記反応解釈手段の反応情報と、前記提示刺激決定手段の刺激情報とから、

反応情報と刺激情報を関連づけて刺激反応情報を生成し、

刺激反応情報で前記刺激反応履歴記録手段の刺激反応履歴を更新する刺激反応履歴更新手段と、

前記提示刺激決定手段の刺激情報から、患者に所望の刺激を提示する、1つまたは複数の刺激提示手段とを有することを特徴とするリハビリテーション支援装置。

【請求項 2】患者反応入力手段として、

患者の全身の代表点の位置や動きと骨格代表点の位置や動きのうち1つまたは複数測定し、体動入力情報として出力する体動入力手段と、

患者の身体局所の力学的な物理量を測定し、力覚入力情報として出力する力覚入力手段と、

患者の生体からの情報を測定し、生体入力情報として出力する生体情報測定手段のうち、少なくとも1つを用いることを特徴とする請求項 1 記載のリハビリテーション支援装置。

【請求項 3】刺激提示手段として、

患者に力覚的・触覚的な刺激を提示する力覚触覚刺激提示手段と、

患者に視覚的な刺激を提示する視覚刺激提示手段と、

患者に聴覚的な刺激を提示する聴覚刺激提示手段のうち、少なくとも1つを用いることを特徴とする請求項 1

または 2 記載のリハビリテーション支援装置。

【請求項 4】力覚触覚刺激提示手段が、

患者に力覚触覚刺激を与える力覚触覚ディスプレイと、前記提示刺激決定手段から出力された刺激情報を取り込み、力覚触覚刺激を患者に与えるよう、前記力覚触覚ディスプレイを制御する力覚触覚制御手段とからなること

を特徴とする請求項 3 記載のリハビリテーション支援装置。

【請求項 5】生体情報測定手段で出力された生体入力情報を、反応解釈手段に無線で伝送する生体情報無線伝送手段と、

力覚入力手段で出力された力覚入力情報を、前記反応解釈手段に無線で伝送し、力覚触覚制御手段と力覚触覚ディスプレイとの間で入出力される情報を無線で伝送する力覚触覚情報無線伝送手段とをさらに備えたことを特徴とする請求項 4 記載のリハビリテーション支援装置。

【請求項 6】聴覚刺激提示手段が、

患者に聴覚刺激を与える聴覚ディスプレイと、前記提示刺激決定手段から出力された刺激情報を取り込み、聴覚刺激を患者に与えるよう、音場を制御して前記聴覚ディスプレイに出力する音場制御手段とからなることを特徴とする請求項 3、4 または 5 記載のリハビリテーション支援装置。

【請求項 7】視覚刺激提示手段が、

患者に視覚刺激を与える視覚ディスプレイと、前記提示刺激決定手段から出力された刺激情報を取り込み、視覚刺激を患者に与えるよう、画像を制御して前記視覚ディスプレイに出力する画像制御手段とからなることを特徴とする請求項 3～6 何れかに記載のリハビリテーション支援装置。

【請求項 8】刺激反応履歴記録手段および療法情報保持手段と装置外部との間で、刺激反応履歴および療法情報を送受信する訓練情報外部通信手段とをさらに備えたことを特徴とする請求項 1～7 何れかに記載のリハビリテーション支援装置。

【請求項 9】視覚ディスプレイにボクシングで用いるサンドバックの映像を表示し、反応解釈手段により患者の動きデータを決定し、提示刺激決定手段により前記サンドバックの動きを決定し、前記視覚ディスプレイの前記サンドバック映像を更新し表示することを特徴とする請求項 7 記載のリハビリテーション支援装置。

【請求項 10】空気を圧縮して容器に充填した空気ボンベと、

信号により弁を制御して空気回路を開閉できる空気弁と、

信号により弁を制御して空気回路の圧力を大気に解放することが可能な解放弁と、

空気を注入することにより容積が膨張する空気袋と、

前記空気ボンベと前記空気弁の間、および前記空気弁と前記解放弁の間、および前記解放弁と前記空気袋の間を接続して空気を流す空気ホースと、

前記空気弁と前記解放弁を制御する信号を発する弁開閉装置と、

患者が装着するグラブとを有し、

前記グラブは少なくとも患者の拳を覆い、かつ前記空気袋を内包し、前記空気袋が膨張時に患者の拳に接し圧力

VRシステムを説明する。

【0014】図4を使って、第2の従来例のリハビリテーション支援装置の基本構成を説明する。

【0015】図4は、従来のリハビリテーション支援装置のブロック図である。図4において、371は患者に画像を提示するディスプレイ、373は患者に力覚を提示する力覚提示装置、378は患者の腕の屈伸を測定して、力覚データとして出力する力覚測定装置、377は仮想世界の状態を内部に持ち、力覚データを受け付けて、仮想世界の状態を変化させ、仮想世界データを出力する全体制御手段、374は仮想世界データから被験者に与える仮想世界の画像データを生成し出力する画像生成手段、376は仮想世界データから被験者に与える仮想世界の力覚データを生成し力覚提示装置を制御する、力覚制御装置である。

【0016】つぎに、図21を使って、第2の従来例のリハビリテーション支援装置で使用する力覚提示装置の構成を説明する。

【0017】図21は、従来のリハビリテーション支援装置の力覚提示装置の構成図である。

【0018】図21において、381a、381bは患者の肩関節および肘関節の曲げ角を測定するロータリエンコーダ、382a、382bは力覚装置の骨格を形成するフレーム、383a、383bは患者の肩関節および肘関節に曲げの力覚を提示するゴム人工筋、384は患者の肩関節に屈曲・伸展の力覚を提示するロータリアクチュエータ、385a、385bは患者の前腕および上腕を固定するアームガイド、386は患者が指で握るグリップ、387はスプロケット、388はa、388bはゴム人工筋の端に取り付けたチェーンである。

【0019】ここで、力覚提示装置373の機能は、ゴム人工筋383a、383bおよびロータリアクチュエータ384で実現される。また、力覚測定装置378の機能は、ロータリエンコーダ381a、381bで実現される。

【0020】つぎに、第2の従来例のリハビリ用VRシステムの動作概要を説明する。患者は、アームガイド385a、385bに前腕および上腕を添え、グリップ386を手で握む。ディスプレイ371、力覚提示装置373で提示される仮想空間の状況に応じて、患者は腕を動かす。患者の腕の動きは、ロータリエンコーダ381a、381bで測定し、力覚データとして出力される。

【0021】全体制御手段377では、力覚測定装置378（つまりロータリエンコーダ381a、381b）から取り込んだ力覚データに応じて、内部に持つ仮想空間の状態を変更し、仮想世界データを出力する。

【0022】画像生成手段374では、全体制御手段377が出力した仮想世界データから被験者に与える仮想世界の画像データを生成しディスプレイ371で患者に提供する。

【0023】力覚制御装置376では、全体制御手段377が出力した仮想世界データから被験者に与える仮想世界の力覚データを生成し、力覚提示装置373を制御し患者に力覚を提供する。

【0024】ここで、力覚提示装置373の詳細な動作を以下で説明する。上腕をフレーム382aのアームガイド385bに、前腕をアームガイド385aにあてがって、指でグリップ386を握りしめることで上肢を固定する。ゴム人工筋383aの端につけたチェーン388aにより肘関節のスプロケット387aを回転させ、患者の肘の屈曲・伸展を得ることができる。

【0025】また、ゴム人工筋383bとチェーン388bおよびスプロケット387bにより、ゴム人工筋383aを取り付けているフレーム382a自体を回転させて上腕骨長軸の外旋・内旋を得ることができる。

【0026】また、ロータリアクチュエータ384によって肩の屈曲・伸展を行なうことができる。

【0027】

【発明が解決しようとする課題】

（第1の従来例の問題点）上記の従来例をリハビリ支援に応用した場合、装置動作中に教示用のモデルデータが変更できないばかりでなく、過去の患者の測定データを蓄積していないため、リハビリの経過を次のリハビリの内容に反映できない。このため、患者が教師用モデルデータと異なる同じ動作を繰り返し行なうと、常に同じ指示しか提供できず、単調な繰り返し訓練しかできないという問題があった。

【0028】また、計測した位置形状データおよび複数の生体情報の入力情報それぞれについて、独立して教師信号を生成しているため、これらの複数の入力情報の相互の関係を加味して患者の状態を総合的に判断することができず、的確な指示を出すことができないという問題点があった。

【0029】（第2の従来例の問題点）第2の従来例では、患者の身体の動きを測定するのに、たとえば、肘関節の動きを測定するためには、患者は椅子に座り腕に装着した力覚ディスプレイに仕込まれたロータリーエンコーダから発せられるパルスをカウントしている。このため、多くの関節が動くような複雑な運動、つまり患者が立って移動するような運動では、測定する関節の数を増やす必要があり、装置が複雑大型化し、結果として、自由な運動が制約されるといった問題があった。

【0030】また、肩関節のように自由度が多く複雑な動きをする部位の測定においては、機構設計が難しくなるという問題があった。

【0031】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は以下の構成を備える。

【0032】（1）患者に与えた刺激に対する患者の反応を測定し反応入力情報として出力する、1つまたは複

数の患者反応入力手段と、患者の症状やリハビリの内容に関する情報を療法情報として記憶しておく療法情報保持手段と、患者に与えた刺激と、刺激に対する患者の反応とを関連づけて刺激反応履歴として記録する刺激反応履歴記録手段と、前記患者反応入力手段の反応入力情報から、患者の反応を総合的に解釈して反応情報として出力する反応解釈手段と、前記刺激反応履歴記録手段の刺激反応履歴と、前記反応解釈手段の反応情報と、前記療法情報保持手段の療法情報とから、新たな目標値を決定して出力する目標値決定手段と、前記目標値決定手段の目標値と、前記反応解釈手段の反応情報と、前記療法情報保持手段の療法情報とから、患者に提示すべき刺激である刺激情報を決定して出力する提示刺激決定手段と、前記反応解釈手段の反応情報と、前記提示刺激決定手段の刺激情報とから、反応情報と刺激情報を関連づけて刺激反応情報を生成し、刺激反応情報で前記刺激反応履歴記録手段の刺激反応履歴を更新する刺激反応履歴更新手段と、前記提示刺激決定手段の刺激情報から、患者に所望の刺激を提示する、1つまたは複数の刺激提示手段を備えたリハビリテーション支援装置。

【0033】(2)上記リハビリテーション支援装置において、力覚触覚刺激提示手段が、患者に力覚触覚刺激を与える力覚触覚ディスプレイと、提示刺激決定手段から出力された刺激情報を取り込み、力覚触覚刺激を患者に与えるよう、前記力覚触覚ディスプレイを制御する力覚触覚制御手段とから成り、視覚刺激提示手段が、患者に視覚刺激を与える視覚ディスプレイと、前記提示刺激決定手段から出力された刺激情報を取り込み、視覚刺激を患者に与えるよう、画像を制御して前記視覚ディスプレイに出力する画像制御手段とから成り、聴覚刺激提示手段が、患者に聴覚刺激を与える聴覚ディスプレイと、前記提示刺激決定手段から出力された刺激情報を取り込み、聴覚刺激を患者に与えるよう、音場を制御して前記聴覚ディスプレイに出力する音場制御手段とから成り、生体情報測定手段で出力された生体入力情報を反応解釈手段に無線で伝送する生体情報無線伝送手段と、力覚入力手段で出力された力覚入力情報を前記反応解釈手段に無線で伝送し、前記力覚触覚制御手段と前記力覚触覚ディスプレイとの間で入出力される情報を無線で伝送する力覚触覚情報無線伝送手段とを備えたリハビリテーション支援装置。

【0034】(3)さらに、刺激反応履歴記録手段および療法情報保持手段と装置外部との間で、刺激反応履歴および療法情報を送受信する訓練情報外部通信手段を付加したことを特徴とするリハビリテーション支援装置。

【0035】(4)空気を圧縮して容器に充填した空気ボンベと、信号により弁を制御して空気回路を開閉できる空気弁と、信号により弁を制御して空気回路の圧力を大気に解放することが可能な解放弁と、空気を注入することにより容積が膨張する空気袋と、前記空気ボンベと

前記空気弁の間、および前記空気弁と前記解放弁の間、および前記解放弁と前記空気袋の間を接続して空気を流す空気ホースと、前記空気弁と前記解放弁を制御する信号を発する弁開閉装置と、患者が装着するグラブとを有し、前記グラブは少なくとも患者の拳を覆い、かつ前記空気袋を内包し、前記空気袋が膨張時に患者の拳に接し圧力を与えるように配置したことを特徴とする力覚提示装置。

【0036】

【発明の実施の形態】以下、本発明のリハビリテーション支援装置の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0037】図5は、本発明に係るリハビリテーション支援装置の実施形態のシステム構成を示す図である。図5において、51は画像を表示する大型モニタである。

【0038】52は音データを出力する2チャンネルのスピーカである。53は患者の全身の代表点である頭部位置および骨格代表点である拳の位置をおおまかに測定する体動入力カメラである。

【0039】65は患者の拳に衝撃力を与え肘関節に負荷を与えると共に、患者の拳の旋回角と加速度を測定し肘関節の可動範囲を測定する力覚装置である。

【0040】61は患者の血圧を測定する血圧センサである。62は患者の心拍数を計測する心拍数カウンタである。

【0041】55は、プログラムやデータなどを記憶しておく、記憶装置である。58は、電話回線等を通じて外部と情報を入出力するモデム装置である。

【0042】54は力覚装置65などで提示した刺激と、体動入力カメラ53などから得た患者の反応とから、次に患者に提示する刺激を決定するハビリ評価装置である。

【0043】57は、リハビリ評価装置54やモデム装置58からの要求に応じて記憶装置55に対してデータの入出力を行なう記憶管理装置である。

【0044】56はリハビリ評価装置54で決定された刺激を患者に提示するよう、大型モニタ51、スピーカ52、力覚装置65を制御する刺激制御装置である。

【0045】68は患者が装着している装具と、リハビリ評価装置54および刺激制御装置56との間で送受されるデータを無線で伝送する無線伝送装置である。

【0046】図20は、本実施形態におけるリハビリテーション支援装置の大型モニタ51に表示する画面構成を示す説明図である。

【0047】図20に示すように、大型モニタ51には、ボクシングリング71とサンドバッグ72が表示されている。

【0048】本実施形態では、肘関節に障害をもつ患者を対象とし、パンチング動作を繰り返すことにより、関節機能の回復訓練を行うことを主目的とする。

【0049】以下、本実施形態におけるリハビリテーション支援装置の動作概要を説明する。患者は、図5に示すように、力覚装置65を腕および拳に装着する。また、血圧センサー61、心拍数カウンタ62および無線伝送装置68を身に付け、大型モニタ51の前面に立つ。

【0050】大型モニター51には、ボクシングリング71とサンドバッグ72が表示されており、患者はその前面で、サンドバッグ72の方向を目標にして、パンチング動作の運動を行なう。

【0051】患者の動きを体動入力カメラ53で撮影し画像処理して、患者の頭部の位置と、患者の拳を大型モニタ51の画面上に投影した位置を決定する。

【0052】また、患者の生体データは、血圧センサー61および心拍数カウンタ62で測定する。また、患者の力覚データは、力覚装置65肘関節の可動範囲や拳の位置や速度を測定する。

【0053】リハビリ評価装置54は、患者の拳の位置と画面上に表示されているサンドバッグ72の位置との相対的な位置関係から衝突判定を行う。

【0054】また、サンドバッグ72と拳の衝突時には、拳の速度や回旋を考慮して、サンドバッグ72の揺れ方が変化する。さらに衝突場所から衝突音が聞こえる。

【0055】さらに、拳とサンドバッグ72の衝突状況や患者の生体データからリハビリの難易度を変化させ、次の刺激を決定する。

【0056】この時、生体データから異常な身体状態と判断した場合には、リハビリは強制的に中断する。

【0057】新しい刺激は、刺激制御装置56が大型モニタ51、スピーカ52、力覚装置65をそれぞれ制御して患者に与えられる。

【0058】また、患者に与えた刺激情報と患者から測定された反応情報は関連づけて刺激反応履歴として記憶管理装置57を経由して記憶装置55に記録される。この刺激反応履歴は次のリハビリの難易度を決定するときにも使用する。

【0059】次に本実施形態におけるリハビリテーション支援装置のブロック構成の概要を図1で説明する。図1において、1101~110uは患者に与えた刺激に対する患者の反応を測定し反応入力情報として出力する、1つまたは複数の患者反応入力手段、151は患者反応入力手段1101~110uの反応入力情報から、患者の反応を総合的に解釈して反応情報として出力する反応解釈手段、133は患者の症状やリハビリの内容に関する情報を療法情報として記憶しておく療法情報保持手段、132は患者に与えた刺激と刺激に対する患者の反応とを関連づけて刺激反応履歴として記録する刺激反応履歴記録手段、152は反応解釈手段151の反応情報と、提示刺激決定手段154の刺激情報とを取り込

み、反応情報と刺激情報とを関連づけて刺激反応情報とし、刺激反応情報で刺激反応履歴記録手段132に記録してある刺激反応履歴を更新する刺激反応履歴更新手段、153は刺激反応履歴記録手段132の刺激反応履歴と、反応解釈手段151の反応情報と、療法情報保持手段133の療法情報とから、今までの目標達成の状況を調べ、新しい目標値を決定する目標値決定手段、154は目標値決定手段153の目標値と、反応解釈手段151の反応情報と、療法情報保持手段133の療法情報から、患者に提示すべき刺激である刺激情報を決定して出力する提示刺激決定手段、1111~111vは提示刺激決定手段154の刺激情報から、患者に所望の刺激を提示する、1つまたは複数の刺激提示手段である。

【0060】次に本実施形態におけるリハビリテーション支援装置のより詳細なブロック構成を図2を用いて説明する。図2において、101は患者の全身の代表点の位置や動きと骨格代表点の位置や動きのうち1つまたは複数測定し、体動入力情報として出力する体動入力手段、102は患者の身体局所の力学的な物理量を測定し、力覚入力情報として出力する力覚入力手段、103は患者の生体からの情報を測定し、生体入力情報として出力する生体情報測定手段と、111は患者に力覚触覚刺激を与える力覚触覚ディスプレイ、112は患者に視覚刺激を与える視覚ディスプレイ、113は患者に聴覚刺激を与える聴覚ディスプレイ、133は患者の症状やリハビリの内容に関する情報を療法情報として記憶しておく療法情報保持手段、132は患者に与えた刺激と刺激に対する患者の反応とを関連づけて刺激反応履歴として記録する刺激反応履歴記録手段、134は刺激反応履歴記録手段132および療法情報保持手段133と本リハビリテーション支援装置外部との間で刺激反応履歴情報および療法情報を送受信する訓練情報外部通信手段、151は体動入力手段101の体動入力情報と、生体情報測定手段102の生体入力情報と、力覚入力手段103の力覚入力情報とを取り込み、患者の身体的な状態を決定し反応情報として出力する反応解釈手段、152は反応解釈手段151の反応情報と、提示刺激決定手段154の刺激情報とを取り込み、反応情報と刺激情報とを関連づけて刺激反応情報とし、刺激反応情報で刺激反応履歴記録手段132に記録してある刺激反応履歴を更新する刺激反応履歴更新手段、153は刺激反応履歴記録手段132の刺激反応履歴と、反応解釈手段151の反応情報と、療法情報保持手段133の療法情報とから、今までの目標達成の状況を調べ、新しい目標値を決定する目標値決定手段、154は目標値決定手段153の目標値と、反応解釈手段151の反応情報と、療法情報保持手段133の療法情報から、患者に提示すべき力覚的・触覚的な刺激である力覚触覚刺激、および視覚的な刺激である視覚刺激、および聴覚的な刺激である聴覚刺激を決定し、それぞれ力覚触覚刺激情報および視覚刺激情



報および聴覚刺激情報として出力すると提示刺激決定手段、121は提示刺激決定手段154の力覚触覚刺激情報から、力覚触覚刺激を患者に提示せしめるように、力覚触覚刺激情報を使って力覚触覚ディスプレイ111を制御する力覚触覚制御手段、122は提示刺激決定手段154の視覚刺激情報から、視覚刺激を患者に提示せしめるように、視覚刺激情報を使って画像を制御して視覚ディスプレイ112に出力する画像制御手段、123は提示刺激決定手段154の聴覚刺激情報から、聴覚刺激を患者に提示せしめるように、聴覚刺激情報を使って音場を制御して聴覚ディスプレイ113に出力する音場制御手段、141は生体情報測定手段102から出力された生体入力情報を反応解釈手段151に無線で伝送する生体情報無線伝送手段、142は力覚入力手段103から出力された力覚入力情報を反応解釈手段151に無線で伝送すると共に、力覚触覚制御手段121と力覚触覚ディスプレイ111との間の情報を無線で伝送する力覚触覚情報無線伝送手段である。

【0061】次に、力覚装置65の構成を図6を用いて説明する。図6において、201は小型のポンプで圧縮空気を蓄えておく、小型空気ポンプ、202は圧縮空気を注入することにより膨らませて患者の拳に衝撃力を与える、ゴム製の空気袋、203は小型空気ポンプ201の圧縮空気を空気袋202に注入する量を調整する空気弁、204は圧縮空気を小型空気ポンプ201から空気弁203および大気解放弁205を経て空気袋202に送る空気ホース、205は3ポート弁で、1ポートを大気に解放し、弁の開閉を制御することにより他のポートに接続した空気袋202の圧力を大気に解放することが可能で、かつ、気体回路の圧力が上限値を越えないように必要に応じて空気圧を大気に逃がす安全弁の機能も備えた大気解放弁、206は無線伝送装置68で受信した情報を元に、空気弁203と大気解放弁205の弁の開閉度を制御する弁開閉回路、210は患者の拳の回旋角を詳細に測定する小型のジャイロ、211は患者の拳の加速度を詳細に測定する小型の加速度センサ、212は患者の肘関節可動範囲を詳細に測定するゴニオメータ、209は患者の拳を覆い、空気袋202を患者の拳に接触するように配置し、ジャイロ210および加速度センサ211を内包したパンチンググラブ、220は患者の肘関節に負荷を与える負荷提示装置、221は負荷提示装置220に所望の負荷を発生するように制御する負荷制御装置、229は患者の肘関節および、負荷提示装置220、ゴニオメータ212を覆う肘カバーである。

【0062】本実施形態では、体動入力手段101の具体的な装置例として、患者の身体各部の位置を測定する体動入力カメラ53を用いる。

【0063】体動入力カメラ53を用いて非接触に撮影した画像を画像処理する方法として、たとえば、特開平7-282235号公報に記載された処理方法などを用

いることができる。

【0064】生体情報測定手段102として、血圧センサ61および心拍数カウンタ62を用いる。

【0065】力覚入力手段103として、ゴニオメータ212およびジャイロ210および加速度センサ211を用いる。

【0066】聴覚ディスプレイ113として、2チャンネルのスピーカ52とする。視覚ディスプレイ112として、装置の前に立った患者の視野を覆うのに十分なサイズの大型モニタ51を用いる。

【0067】力覚ディスプレイ111として、ボクシングのパンチの力覚を再現すると共に肘へ負荷を与える力覚装置65を用いる。

【0068】ここで、力覚装置65に設置してある負荷提示装置220による肘関節負荷の提示方法としては、例えば、竹田仰がJapanese Journal of SPORTS SCIENCE 第14巻5号の537～543頁で「人工筋肉モデルによる人体筋の再構築」の中で示しているゴム人工筋肉を使ったアクチュエータがある。

【0069】刺激反応履歴記録手段132および療法情報保持手段133は、記憶装置55に格納する。記憶装置55の具体的な装置例として、ハードディスクなどの外部補助記憶装置を用いる。

【0070】刺激反応履歴更新手段152は、記憶管理装置57の内部に設置するものとする。

【0071】反応解釈手段151および目標値決定手段153および提示刺激決定手段154および提示刺激一時記憶手段155は、リハビリ評価装置54の内部に設置するものとする。

【0072】力覚触覚制御手段121および画像制御手段122および音場制御手段123は、刺激制御装置56の内部に設置するものとする。

【0073】リハビリ評価装置54および記憶管理装置57および刺激制御装置56は、より具体的には一般的なパーソナルコンピュータ等で実現できる。

【0074】訓練情報外部通信手段134として、電話回線等で外部とデータ通信を行なうモデム装置58を用いる。

【0075】生体情報無線伝送手段141および力覚触覚情報無線伝送手段142の具体的な装置例として、無線でデータを伝送する無線伝送装置68を用いる。

【0076】音場制御装置123としては、例えば、熊本氏、近藤氏、道山氏による「音場制御におけるストロークの打ち消しに関する一検討」、日本音響学会講演論文集、平成8年3月に記載された方法などを用いることができる。

【0077】本実施形態におけるリハビリテーション支援装置で使用する座標系を図7を使って説明する。

【0078】図7に示すように、本実施形態におけるリハビリテーション支援装置で使用する座標系は、大型モ



ニタ 51 の底面画面側の中心位置を原点 O とし、画面および床面に対して水平方向に X 軸、画面に対して垂直方向に Y 軸、画面に対して水平でかつ床面に対して垂直な方向に Z 軸をとる。

【0079】角度は、基準軸の正の方向から見て反時計回りを正方向とし、単位はラジアン (rad) とする。

【0080】本実施形態におけるリハビリテーション支援装置では、患者の全身の代表点の位置として頭部位置 PH (PHx, PHy, PHz) を、患者の骨格代表点の位置として拳部位置 PF (PFx, PFy, PFz) を使用し、それぞれ変数 PH および変数 PF に格納する。

【0081】本実施例におけるリハビリテーション支援装置では、体動データ AD は頭部位置 PH および拳部位置 PF から構成する。

【0082】また、患者の患部である肘について肘関節可動範囲 MB [rad] と、拳部の加速度 FA [m/s/s] と、拳部の回旋角 FR [rad] を使用し、それぞれ変数 MB および変数 FA および変数 FR に格納する。

【0083】また、力覚データ FD は肘関節可動範囲 MB と、拳部の加速度 FA と、拳部の回旋角 FR から構成する。

【0084】ここで、拳部の回旋角 FR [rad] は、患者が大型モニタ 51 の前で Y 軸上に立ち、拳を前方に (X-Y 平面に平行で、かつ Y 軸負方向に平行に) 突き出して、手の甲が Z 軸正方向を向いた状態を FR = 0 [rad] とし、回旋角の基準軸を Y 軸とする。

【0085】つまり、上記体勢で、手の甲が X 軸正方向を向いている状態を FR =  $-\pi/2$  [rad]、Z 軸負方向を向いている状態を FR =  $-\pi$  [rad] とする。また、FR の取り得る値の範囲は  $-3/2 \times \pi < FR \leq \pi/2$  とする。

【0086】患者の血圧 P [mmHg] と心拍数 H [回/分] とを使用し、それぞれ変数 P、変数 H に格納する。

【0087】生体データ BD は血圧 P と心拍数 H で構成する。衝突の状態を表す指標として衝突判定データ SR を使用し、変数 SR に格納する。衝突判定データ SR の取り得る値は、0 ~ 10 とする。

【0088】刺激に対する患者の反応である反応データ RD は、体動データ AD と、生体データ BD と、力覚データ FD で構成する。

【0089】肘関節可動範囲 MB の目標値としてリハビリ目標値 NT [rad] を使用し、変数 NT に格納する。

【0090】空気弁 203 の弁を継続して開いておく時間として開弁時間 BO [ms] を使用し、変数 BO に格納する。

【0091】ボクシングリング 71 やサンドバッグ 72 などの基本となる画像データである基本画像データ BV と、衝突音などの基本となる音データである基本音データ BS とを使用する。

【0092】療法基本データ BR は基本画像データ BV

と基本音データ BS とで構成する。リハビリの進捗を表す指標である療法ステップ STEP を使用し、変数 STEP に格納する。

【0093】本実施形態におけるリハビリテーション支援装置では、サンドバッグの位置情報としてサンドバッグ位置 SI と、サンドバッグの大きさ情報としてサンドバッグ大きさ SS と、サンドバッグがサンドバッグ位置 SI を振動の中心として XZ 平面または YZ 平面に平行に振動する周期としてサンドバッグ振動周期 ST [Hz] を使用し、それぞれ変数 SI と変数 SS と変数 ST に格納する。

【0094】ここで、サンドバッグ位置 SI およびサンドバッグ大きさ SS は、座標系 O-XZ におけるサンドバッグの代表点の座標 (Sx, Sz) と、サンドバッグの大きさ (Sw, Sh) で、変数 SI および変数 SS にそれぞれ格納する。

【0095】ここで、図 8 を使って、サンドバッグについての変数を説明する。図 8 に示すように、幅が Sw [m]、高さが Sh [m] の 2 次元的な矩形で近似できるものとする。また、基準位置の座標をサンドバッグ左上の座標 (Sx, Sy) とする。

【0096】本実施例におけるリハビリテーション支援装置では、患者の肘関節に与える負荷トルクとして肘関節負荷 ML [Nm] を使用し、変数 ML に格納する。

【0097】療法シナリオ RI は、リハビリの進捗を表す療法ステップ STEP と、リハビリ目標値 NT と、肘関節負荷 ML と、サンドバッグ位置 SI およびサンドバッグ大きさ SS と、サンドバッグ振動周期 ST で構成する。

【0098】患者の拳とサンドバッグとの衝撃を再現するために患者の拳へ与える力積として拳部衝撃力 FF [Nt] を使用し、変数 FF に格納する。

【0099】効果音の発生位置として音発生位置 SP を使用し、変数 SP に格納する。力覚刺激データ FI は、肘関節負荷 ML [N] および拳部衝撃力 FF [Nt] で構成する。

【0100】視覚刺激データ VI は、サンドバッグ位置 SI およびサンドバッグ大きさ SS と、サンドバッグ振動周期 ST と、基本画像データ BV で構成する。

【0101】聴覚刺激データ HI は、基本音データ BS と、音発生位置 SP と患者の頭部位置 PH で構成する。

【0102】刺激データ ID は、力覚刺激データ FI、視覚刺激データ VI、聴覚刺激データ HI、リハビリ目標値 NT で構成する。

【0103】リハビリの目標値の達成に関する情報として目標達成データ TF を使用し、変数 TF を使用する。

【0104】本実施形態におけるリハビリテーション支援装置では、刺激反応データ I RH は、患者に与えた刺激データ ID と、その刺激に対応して患者から得られた反応データ RD とで構成する。

【0105】本実施形態におけるリハビリテーション支援装置では、刺激反応履歴テーブルTRHは、複数レコードから構成され、インデックスを使って任意の時間の刺激反応データを抽出できる。

【0106】ここで、図9を使って、刺激反応履歴テーブルの構成を説明する。図9で示すように、インデックスと1つの刺激反応データの組が、刺激反応履歴テーブルTRHの1レコードに対応する。

【0107】本実施形態におけるリハビリテーション支援装置では、療法シナリオテーブルRSTは、複数レコードから構成され、療法ステップをインデックスとして任意のレコードを抽出できる。

【0108】ここで、図10を使って、療法シナリオテーブルの構成を説明する。図10に示すように、1つの療法シナリオが療法シナリオテーブルRSTの1レコードに対応する。

【0109】なお、刺激反応履歴テーブルTRHは刺激反応履歴記録手段132に、また、療法シナリオテーブルRSTは、療法情報保持手段133にそれぞれ格納する。

【0110】本実施形態におけるリハビリテーション支援装置における処理の流れについて図11から図19に示すフローチャートを用いて説明する。

【0111】まず、初期化処理から説明する。訓練情報外部通信手段134は外部から療法シナリオテーブルを得て、療法情報保持手段133に登録する。また、目標値決定手段153は、療法ステップおよびリハビリ目標値を初期化し、提示刺激決定手段154は最初の提示刺激を決定する（図11のステップS1、図12のステップS1—1～S1—4）。

【0112】つぎに、刺激提示処理について説明する。力覚触覚制御手段121は力覚触覚ディスプレイ111を制御し、患者に肘関節負荷を提示し、画像制御手段1

衝突判定

$$\left\{ \begin{array}{l} S_x < P F_x \\ S_x + S_w > P F_x \\ S_z > P F_z \\ S_z - S_h < P F_z \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{サンドバッグの基準位置：} S_x, S_z \\ \text{サンドバッグの幅と高さ：} S_w, S_h \\ \text{患者の拳の位置：} P F_x, P F_y \end{array}$$

【0120】そして、（数3）を使って、拳の速度や旋回角から衝突判定データを決定する。

22は視覚ディスプレイ112を通して、患者に揺れるサンドバッグの映像を提示し、音場制御手段123は聴覚ディスプレイ113を通して、患者にゴング音を提示する（図11のステップS2、図13のステップS2—1～S2—7）。

【0113】患者は視覚ディスプレイ112に表示されているサンドバッグの前に移動し、サンドバッグの方向を目標にして、パンチング動作を行なう。

【0114】つぎに、患者反応決定手段について説明する。体動入力手段101が頭部位置座標や拳部位置座標を測定し、生体情報測定手段102が患者の血圧および心拍数を測定し、力覚入力手段103が患者の拳の加速度や回旋角および肘関節の可動範囲を測定する。

【0115】また、これらの情報は反応解釈手段151により反応データとして、まとめる（図11のステップS3、図14のステップS3—1～S3—4）。

【0116】次に、衝突判定処理について説明する。まず、提示刺激決定手段154は、（数1）を使って拳の速度を決定する。

【0117】

【数1】

拳の速度FV

$$FV = \int FA \, dt + C$$

拳の加速度：FA [m/s<sup>2</sup>]  
拳の速度：FV [m/s]  
初期速度：C=0とする

【0118】次に、（数2）を使って、拳部の位置座標およびサンドバッグの位置と大きさから、拳とサンドバッグの衝突判定を行う。

【0119】

【数2】

【0121】

【数3】

## 衝突判定情報

$$SR = FV/5 \times 10 \times f \quad (FV < 5)$$

$$SR = 10 \times f \quad (FV \geq 5)$$

但し、

$$f = 0.4 \quad ((-3/2)\pi < FR \leq (-3/4)\pi)$$

$$f = 0.6 \quad ((-3/4)\pi \leq FR \leq (-1/4)\pi)$$

$$f = 1.0 \quad ((-1/4)\pi \leq FR \leq (1/4)\pi)$$

$$f = 0.8 \quad ((1/4)\pi \leq FR \leq (1/2)\pi)$$

但し、衝突判定情報SRは、拳の速度5[m/s]で拳の回旋角0[rad]で

サンドバッグに衝突した場合を10とする。

【0122】さらに、視覚ディスプレイ112に揺れるサンドバッグを表示し、聴覚ディスプレイ113から拳とサンドバッグの衝突音を発生し、力覚触覚ディスプレイ111を使って患者に拳とサンドバッグの衝撃力を提示する(図11のステップS4、図15のステップS4-1~S4-10)。

【0123】次に、衝撃力提示処理について説明する。まず、提示刺激決定手段154は、(数4)を使って衝突判定データから患者に提示する衝撃力FFを決定する。

【0124】

【数4】

拳の衝撃力FF

衝突判定情報: SR

拳の衝撃力: FF [N]

$$FF = SR \times 3$$

【0125】さらに、力覚触覚制御手段121は、衝撃力FFから開弁時間を決定し、力覚触覚情報無線送手段142を通して出力する。力覚触覚ディスプレイ111は、患者に衝撃力を提示する(図15のステップS4-1、図16のステップS4-1-1~S4-1-2)。

【0126】なお、力覚装置の詳細な動作説明は、後述する。次に、刺激反応履歴更新処理について説明する。

【0127】まず、目標値決定手段153はリハビリ目標値と肘関節可動範囲とを比較して、目標達成データを決定する。

【0128】刺激反応履歴更新手段152は、患者に与えた刺激データと反応データとから、刺激反応データを決定し、刺激反応履歴記録手段132に記録してある刺激反応履歴テーブルに追記する(図11のステップS5、図17のステップS5-1~S5-5)。

【0129】次に、目標値および刺激決定処理について説明する。まず、目標値決定手段153は、刺激反応履歴記録手段132に記録してある刺激反応履歴テーブルから最新の3レコードを読み込む。刺激反応履歴テーブルが3レコード以下の時は、最新のレコードの内容を複写して3レコード分のデータとして処理する。

【0130】そして、最新の3レコードにおいて、刺激データIDに含まれるリハビリ目標値NTと、反応データRDに含まれる肘関節可動範囲MBとを比較すると共に、患者の血圧と心拍数もチェックする。その結果、無理なく目標を達成していれば次のステップに進む。しかし、目標を達成していても生体データから身体への負担が大きいと判断すると、つぎのステップに進まないか、1ステップ下げる。さらに生体データが異常を示している時はリハビリを強制終了するように療法ステップにフラグ(end)を設定する。

【0131】このようにして目標値決定手段153は、療法ステップを決定し、療法シナリオテーブルを参照して新しいリハビリ目標を決定し出力する。この時、全ての療法ステップを終了したなら、療法ステップにフラグ(end)を設定する。さらに、提示刺激決定手段154は、必要に応じて療法シナリオテーブルを参照して患者に提示する新しい刺激を決定する(図11のステップS6、図18のステップS6-1~S6-14)。

【0132】ここで、終了チェックを行う。つまり、療法ステップをチェックしフラグ(end)が設定されていたら、次のステップS8を実行する。さもない場合は、ステップS2以降を実行する(図11のステップS7)。

【0133】つぎに、訓練データ通信処理について説明する。訓練情報外部通信手段134は、刺激反応履歴記録手段132に記録してある刺激反応履歴テーブル読み出し、外部に伝送する(図11のステップS8、図19のステップS8-1、S8-2)。

【0134】上記の一連の動作を繰り返すことにより、患者は腕の関節を曲げ伸ばししたり回旋したりすることにより、関節機能の複合的な回復訓練を行なうことができる。

【0135】次に、力覚装置による衝撃力提示処理の詳細について説明する。小型空気ポンプ201、空気袋202、空気弁203、空気ホース204、大気解放弁205で構成する流体回路は、初期状態として、空気弁203は閉じ、大気解放弁205は開いており、空気袋202内部など流体回路の圧力は大気圧と同じである。

【0136】まず、決定した衝撃力FFは力覚触覚制御手段121で弁開時間B0に変換され、無線伝送装置68を経由して弁開閉回路206に伝えらる（上記ステップS41-1）。

【0137】そして、弁開閉回路206は、初期状態にある流体回路に対して、まず、大気解放弁205および空気弁203を閉じる。つぎに、空気弁203のみ弁開時間B0だけ開くと、空気ポンプ201に充填されている圧縮空気は空気ホース204を通して空気袋202に送られる。空気袋202は圧縮空気によって膨張し、患者の拳に圧力を与える。この時、流体回路の圧力が上限値を越えた場合には、大気解放弁205に仕込まれている安全弁が機能し、それ以上圧力が上昇しない。その後、空気弁203を閉じ、大気解放弁205を開くことにより、空気袋202は減圧し、患者の拳に与えられていた圧力は大気圧と同じになり、初期状態に戻る。

【0138】以上のように、空気弁203と大気解放弁205の開閉を組み合わせることにより、患者の拳に任意の状態での圧力を与えることができ、衝撃力を患者に提示することが可能となる。

【0139】以上のように、本実施形態におけるリハビリテーション支援装置では、過去の与えた刺激とそれに対する反応履歴として記録しておき、次のリハビリの目標を決定する際に、患者から測定した最新の反応情報以外に、今までの履歴を加味することにより、より最適でより多彩なリハビリの内容を供給することが可能となる。

【0140】測定した体動入力情報と生体入力情報と力覚入力情報とを組み合わせ、総合的に患者の反応を評価し、次のリハビリの目標を決定することができるため、的確なリハビリ内容を供給することが可能となる。

【0141】また、カメラによる体動入力手段を備えており、患者を拘束することなく患者の全身運動を計測することができる。

【0142】また、無線によりデータを送信する生体情報無線伝送手段と力覚触覚情報無線伝送手段とを備えているため、患者と装置本体とがケーブルで繋れることなく、体全体を自由に運動させることができる。

【0143】これにより、パンチング動作の時、患者は体全体の姿勢を傾け、次のパンチを出すために姿勢をもとに戻す動きが自由にできる。この動作の繰り返しにより、単に腕の運動機能回復だけでなく、体幹のバランス訓練や下肢の筋力訓練も行なうことができる。

【0144】また、脳性麻痺の患者に使用することで、頸部と頭部上下肢のバランス訓練にも使える。視覚ディスプレイに動きのある標的としてサンドバックを表示していることにより、高次脳機能障害の動体視力の訓練や、空間認知能力の訓練にも使える。また、サンドバックの揺れ方のパターンを複雑にすることで障害者だけでなくスポーツ選手などの健常者の動体視力の訓練や体力

増強といったスポーツトレーニングにも使える。

【0145】なお、本実施形態において患者の足元に平衡機能計を用いることにより、患者の重心移動を反応データとして追加することが可能となり、肘関節の曲げとの相関などより高度な解析や療法シナリオの設定が可能となる。

【0146】また、上記実施形態では、聴覚ディスプレイとして2チャンネルのスピーカを用いたが、3チャンネル以上のスピーカを用いるとともに、それに合わせた伝達関数を用意することにより、より音像定位を良くすることも可能となる。

【0147】また、上記実施形態では、生体情報として血圧および心拍数を測定したが、筋電位、心電位、脳電位、胃電位、皮膚抵抗などを組み合わせて測定することにより、患者の身体の前より詳細な情報を調べることが可能となる。

【0148】また、本実施形態では、図6に示すように、空気袋と空気ホースと小型空気弁を1組備えているが、手の甲に接するように空気袋とそれに対応した空気ホースおよび小型空気弁を別途備えるなど、複数組の空気袋、空気ホース、小型空気弁を備えることにより、複数方向からの衝撃力を患者に与えたり、複数の空気袋を同時に膨らませてより複雑な衝撃力を発生することが可能である。

【0149】また、本実施形態では、図6に示すように、パンチンググラブに空気袋を内蔵したが、例えばサッカーシューズの爪先部に内蔵することにより、サッカーのキッキングの衝撃力を患者に与えることができ、仮想世界でのサッカー練習などに応用することが可能となる。

【0150】

【発明の効果】以上のように、本発明のリハビリテーション支援装置によれば、患者の測定データ以外に、今までの刺激と反応の履歴を考慮して、提示すべきリハビリの内容を決めることができ、患者の症状やリハビリの進捗に応じて、より最適でより多彩なリハビリの内容を供給することが可能となる。

【0151】また、測定した体動入力情報と生体入力情報と力覚入力情報とを組み合わせ、総合的に患者の反応を評価でき、より的確なリハビリ内容を供給することが可能となる。

【0152】また、体全体を自由に運動することができ、単に腕の運動機能回復だけでなく、体幹のバランス訓練や、下肢の筋力訓練や、頸部と頭部上下肢のバランス訓練や、動体視力の訓練や、空間認知能力の訓練にも使える。

【0153】また、障害者だけでなくスポーツ選手などの健常者の動体視力の訓練や体力増強にも使うことができる。

【図面の簡単な説明】

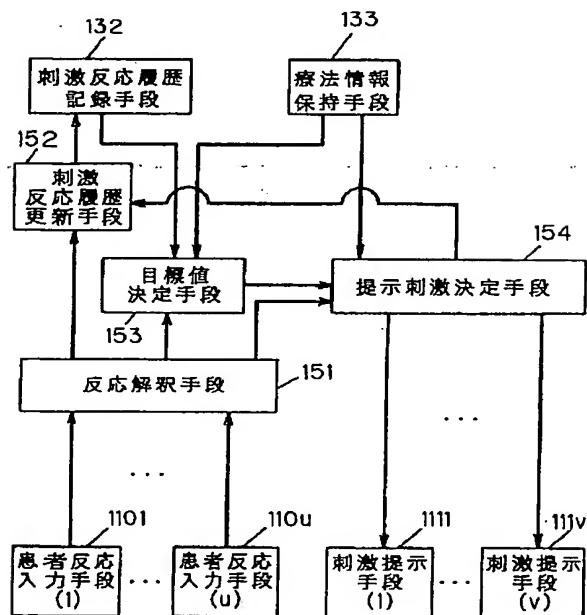
- 【図1】本発明の実施形態の概要を示すブロック図  
 【図2】本発明の実施形態の詳細ブロック図  
 【図3】従来のリハビリテーション支援装置のブロック図  
 【図4】従来のリハビリテーション支援装置のブロック図  
 【図5】本発明の実施形態のシステム構成を示す図  
 【図6】本発明の実施形態における力覚装置の構成を示す図  
 【図7】本発明の実施形態で用いる座標系を示す説明図  
 【図8】本発明の実施形態のサンドバッグに関する変数の説明図  
 【図9】本発明の実施形態における刺激反応履歴テーブルの構成図  
 【図10】本発明の実施形態における療法シナリオテーブルの構成を示す図  
 【図11】本発明の実施形態における処理の流れを示すフローチャート  
 【図12】本発明の実施形態における初期化処理の流れを示すフローチャート  
 【図13】本発明の実施形態における刺激提示処理の流れを示すフローチャート  
 【図14】本発明の実施形態における患者反応決定処理の流れを示すフローチャート  
 【図15】本発明の実施形態における衝突判定処理の流れを示すフローチャート  
 【図16】本発明の実施形態における衝撃力提示処理の流れを示すフローチャート  
 【図17】本発明の実施形態における刺激反応履歴更新処理の流れを示すフローチャート  
 【図18】本発明の実施形態における目標値決定処理の流れを示すフローチャート  
 【図19】本発明の実施形態における訓練データ通信処理の流れを示すフローチャート  
 【図20】本発明の実施形態のリハビリテーション支援装置の画面構成を示す説明図  
 【図21】従来のリハビリテーション支援装置の力覚提示装置の構成図  
 【符号の説明】  
 51 大型モニタ  
 52 スピーカ  
 53 体動入力カメラ  
 54 リハビリ評価装置  
 55 記憶装置  
 56 刺激制御装置  
 57 記憶管理装置  
 58 モデム装置  
 61 血圧センサ  
 62 心拍カウンタ  
 65 力覚装置  
 68 無線伝送装置  
 71 ボクシングリング  
 72 サンドバッグ  
 101 体動入力手段  
 102 生体情報測定手段  
 103 力覚入力手段  
 111 力覚触覚ディスプレイ  
 112 視覚ディスプレイ  
 113 聴覚ディスプレイ  
 121 力覚触覚制御手段  
 122 画像制御手段  
 123 音場制御手段  
 132 刺激反応履歴記録手段  
 133 療法情報保持手段  
 134 訓練情報外部通信手段  
 141 生体情報無線伝送手段  
 142 力覚触覚情報無線伝送手段  
 151 反応解釈手段  
 152 刺激反応履歴更新手段  
 153 目標値決定手段  
 154 提示刺激決定手段  
 155 提示刺激一時記憶手段  
 201 小型空気ボンベ  
 202 空気袋  
 203 空気弁  
 204 空気ホース  
 205 大気解放弁  
 206 弁開閉回路  
 209 パンチンググラブ  
 210 ジャイロ  
 211 加速度センサ  
 212 ゴニオメータ  
 220 負荷提示装置  
 221 負荷制御装置  
 229 肘カバー  
 315 位置形状データ計測手段  
 316 位置形状教師信号生成手段  
 317 仮想環境データ生成手段  
 318 仮想世界モデル手段  
 319 モデルデータ蓄積手段  
 321 生体情報計測手段(1)  
 32m 生体情報計測手段(m)  
 331 生体情報教師信号生成手段(1)  
 33m 生体情報教師信号生成手段(m)  
 341 感覚データ提示手段(1)  
 34n 感覚データ提示手段(n)  
 351 感覚データ生成手段(1)  
 35n 感覚データ生成手段(n)  
 371 ディスプレイ  
 373 力覚提示装置

374 画像生成手段  
 376 力覚制御手段  
 377 全体制御手段  
 378 力覚測定装置  
 381a ロータリエンコーダ  
 381b ロータリエンコーダ  
 382a フレーム  
 382b フレーム  
 383a ゴム人工筋  
 383b ゴム人工筋  
 384 ロータリアクチュエータ

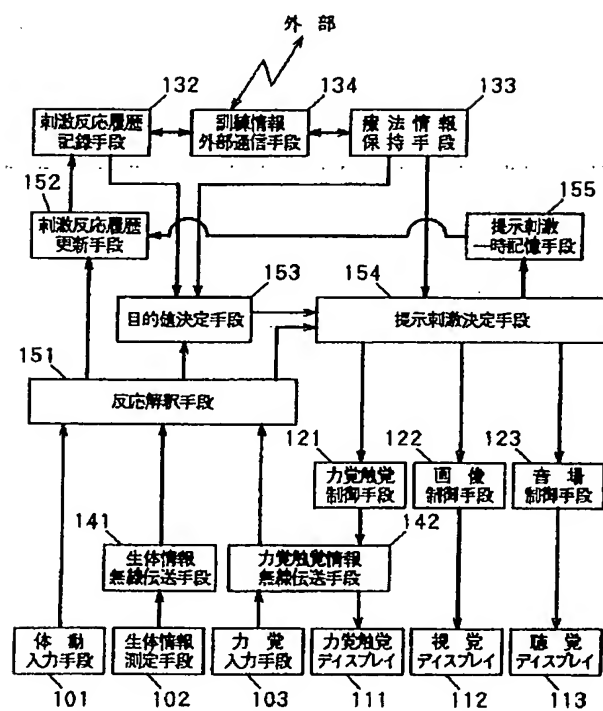
385a アームガイド  
 385b アームガイド  
 386 グリップ  
 387a スプロケット  
 387b スプロケット  
 388a チェーン  
 388b チェーン  
 1101 患者反応入力手段(1)  
 110u 患者反応入力手段(u)  
 1111 刺激提示手段(1)  
 111v 刺激提示手段(v)

【図1】

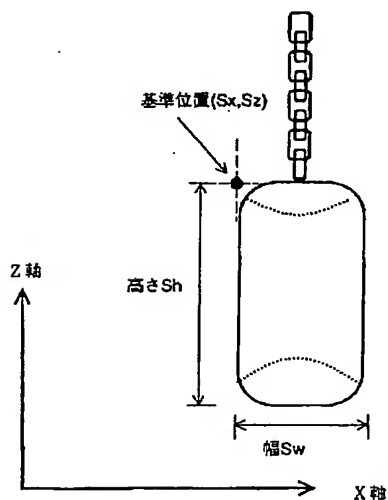
【図2】



【図8】

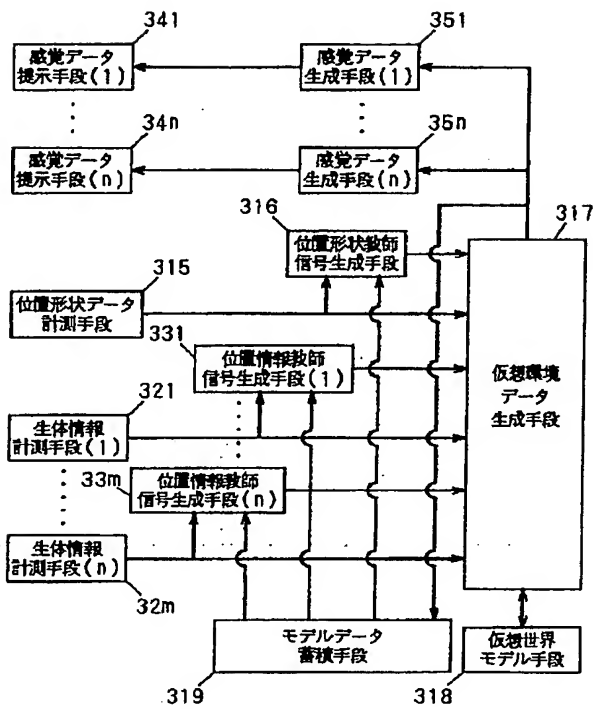


【図9】

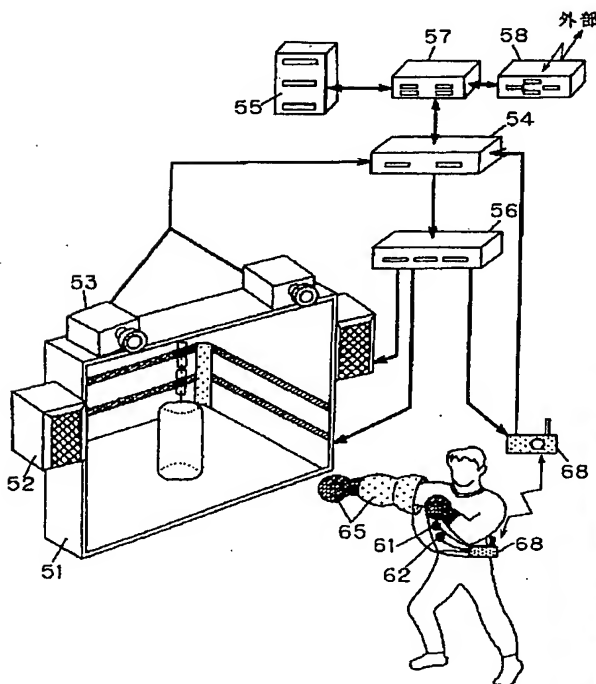


インデックス	刺激データID	反応データID
1	刺激データ1	反応データ1
2	刺激データ2	反応データ2
:	:	:

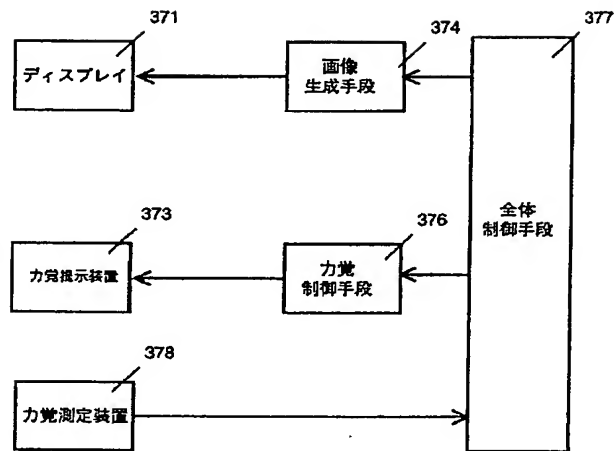
【図3】



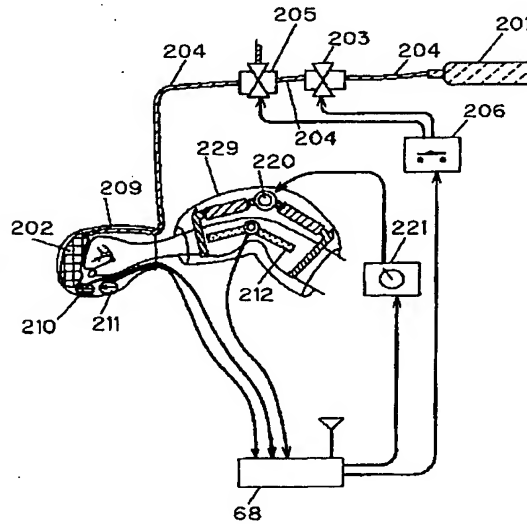
【図5】



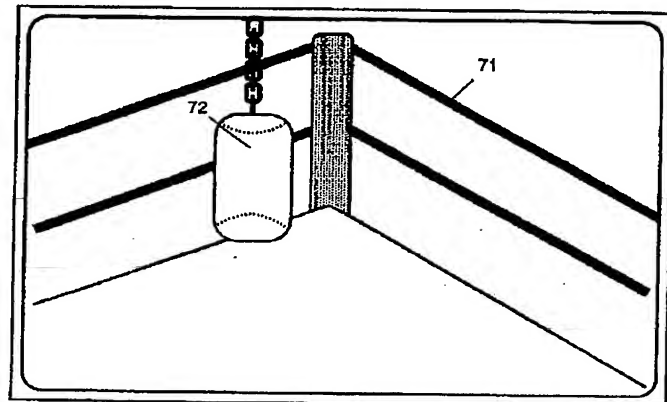
【図4】



【図6】

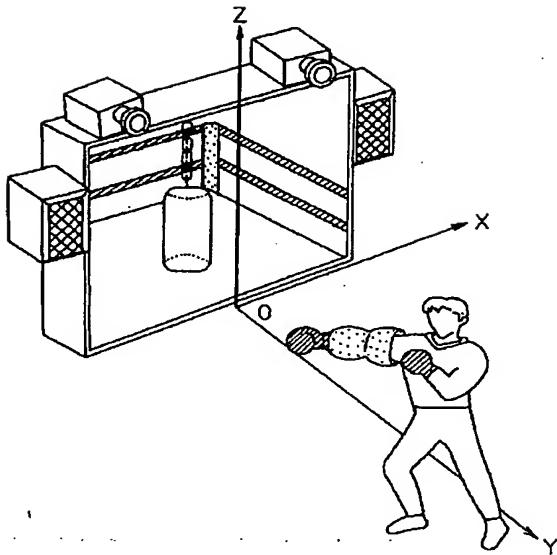


【図20】





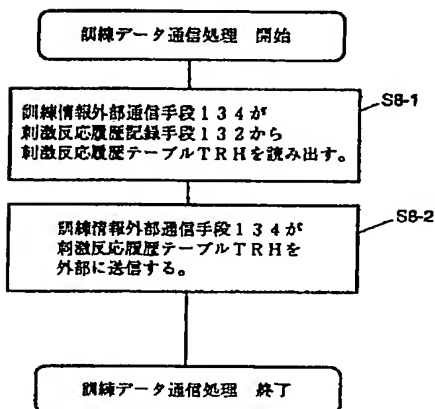
【図 7】



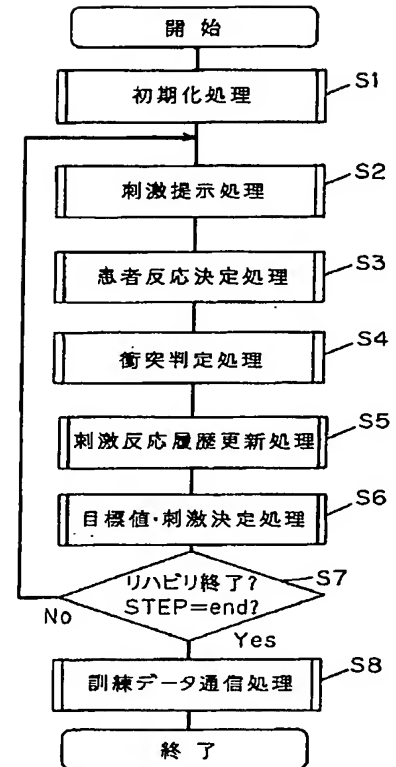
【図 10】

療法ステップ STEP	リハビリ目標値 NT[rad]	肘関節負荷 ML[N・m]	サンドバッグ位置 S I (Sx, Sz)	サンドバッグ大きさ S S (Sw, Sh)	サンドバッグ 振動周波数 ST[Hz]
1	$(1/20) \times \pi$	0	(-30, 90)	(50, 80)	0.0
2	$(1/10) \times \pi$	0	(0, 80)	(50, 70)	0.5
:	:	:	:	:	:
9	$(9/10) \times \pi$	5	(50, 50)	(30, 40)	2.0
10	$(9/10) \times \pi$	8	(0, 80)	(20, 30)	4.0

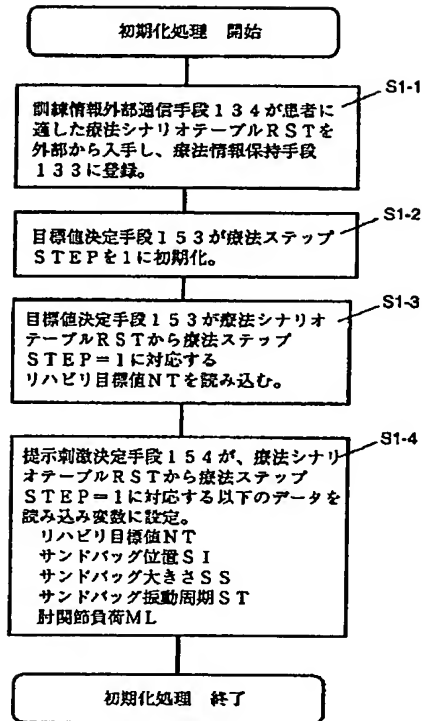
【図 19】



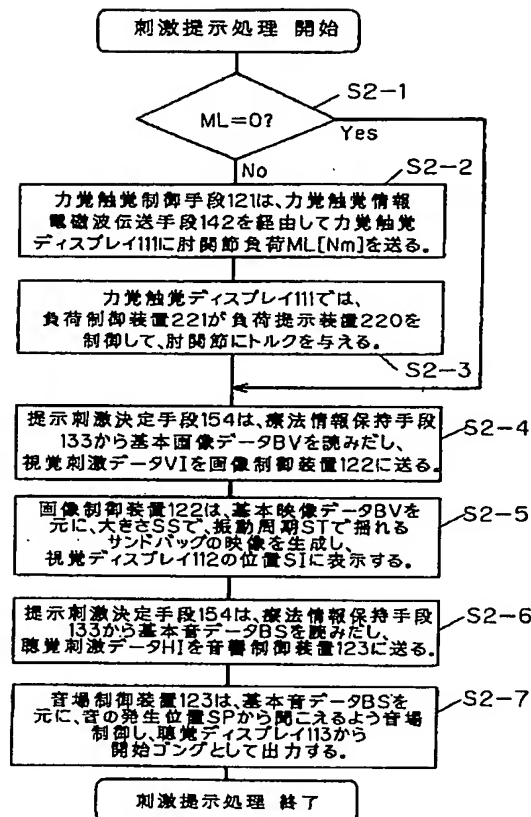
【図 11】



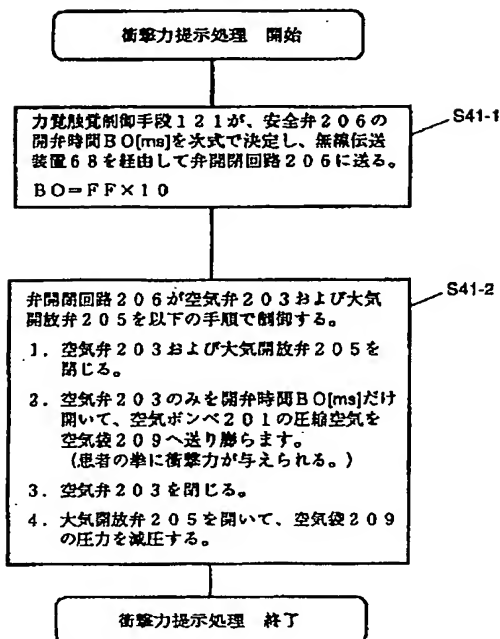
【図 12】



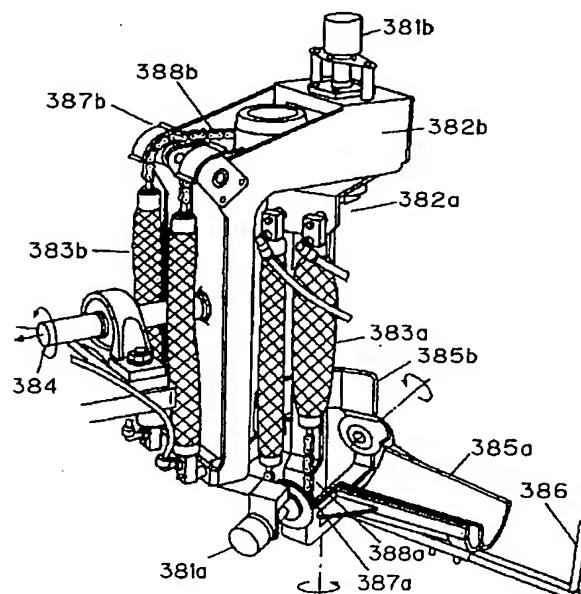
【図 13】



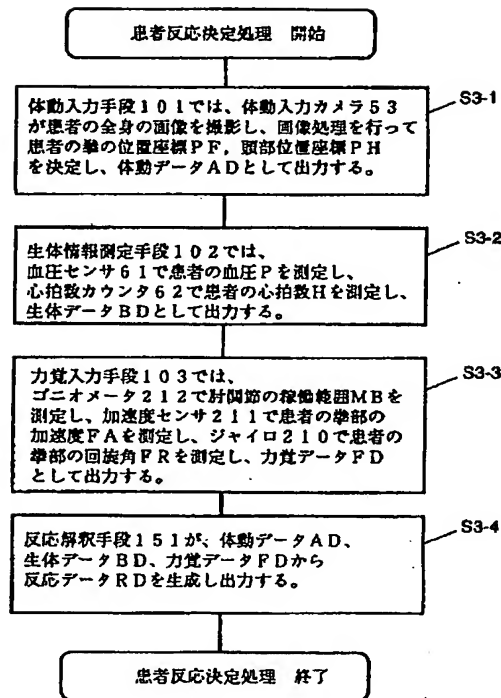
【図 16】



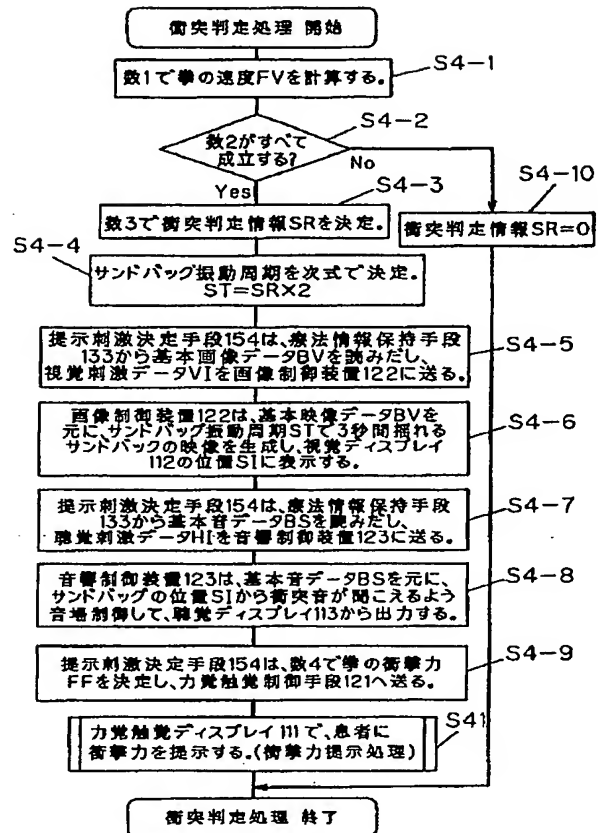
【図 21】



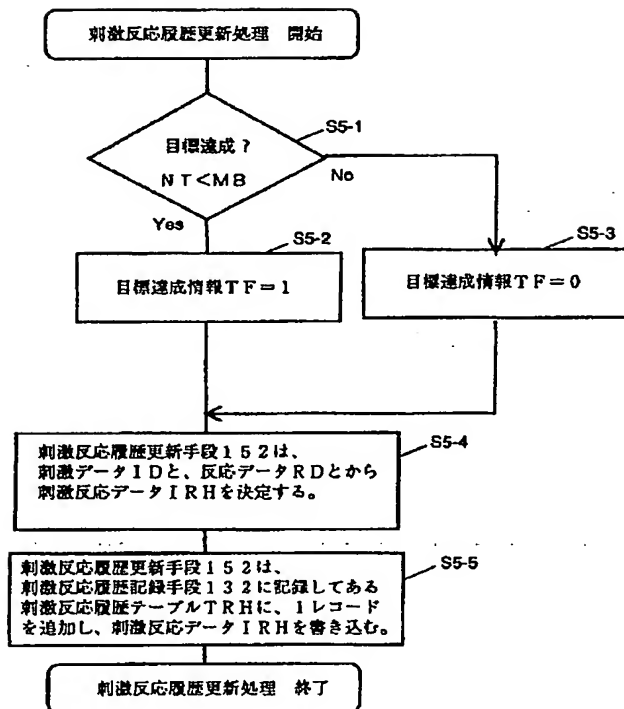
【図14】



【図15】



【図17】



【図18】

